

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-84239

(P2001-84239A)

(43) 公開日 平成13年3月30日 (2001.3.30)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 6 F 17/00		G 0 6 F 15/20	F 3 E 0 4 2
17/60		G 0 7 G 1/12	3 4 1 A 5 B 0 4 9
G 0 7 G 1/12	3 4 1	G 0 6 F 15/21	T

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平11-258881

(22) 出願日 平成11年9月13日 (1999.9.13)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 早稲田 浩

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
東芝本社事務所内

(72) 発明者 酒井 浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

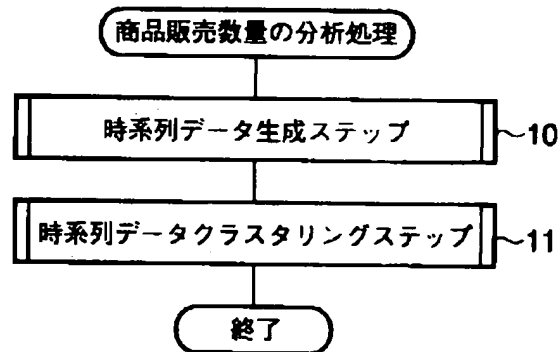
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 商品販売数量の分析方法、その予測方法、商品発注量の決定方法、及びプログラムを記憶した記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 たとえ欠品があったとしても正確な販売数量を得る。

【解決手段】 各販売時データに基づいて時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップ10と、時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの場合の時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日とを出力する時系列データクラスタリングステップ11とを備えている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の分析方法であって、

前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、

前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップとを備えた商品販売数量の分析方法。

【請求項2】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の分析方法であって、

前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無と、商品群Aに属さない少なくとも1種類の商品で構成される商品群B全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群A、Bの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップとを備えた商品販売数量の分析方法。

【請求項3】 請求項1又は2記載の商品販売数量の分析方法において、前記時系列データ生成ステップは、前記時系列データを作成するための販売数量から予約販売された販売数量を除外することを特徴とする商品販売数量の分析方法。

【請求項4】 請求項1又は2記載の商品販売数量の分析方法において、前記時系列データ生成ステップは、前記時系列データを

作成するための販売数量から一人の客による纏め買いされた販売数量を除外することを特徴とする商品販売数量の分析方法。

【請求項5】 請求項1又は2記載の商品販売数量の分析方法において、

前記時系列データ生成ステップは、発生時刻が前記時間間隔の境界時刻近傍に位置する販売時データの販売数量を前記境界時刻の両側に位置する各時間間隔に振分けることを特徴とする商品販売数量の分析方法。

10 【請求項6】 請求項1又は2記載の商品販売数量の分析方法において、

前記時系列データクラスタリングステップは、前記時間帯の販売数量の代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力することを特徴とする商品販売数量の分析方法。

【請求項7】 請求項1又は2記載の商品販売数量の分析方法において、

前記時系列データクラスタリングステップが出力する各代表パターンに属する時系列データの出現年月日の集合と、各年月日に関する特徴に基づいて、各代表パターンに属する時系列データが出現しやすい年月日に関する特徴を出力する特徴抽出ステップを備えたことを特徴とする商品販売数量の分析方法。

【請求項8】 請求項1又は2記載の商品販売数量の分析方法において、

前記所定の時間帯を複数方法で所定個数の時間帯に分割する時間帯分割ステップを有し、

前記時系列データクラスタリングステップは、前記時間帯分割ステップで分割された各時間帯の販売数量の代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力し、

この得られたクラスタリングの良否尺度に基づいて前記時間帯分割ステップによる各時間帯分割のなかで最良の分割方法を決定する最適時間帯分割決定ステップを有することを特徴とする商品販売数量の分析方法。

【請求項9】 請求項1又は2記載の商品販売数量の分析方法において、

前記商品群Aを複数方法で所定個数の商品群に分割する商品群分割ステップを有し、

40 前記時系列データクラスタリングステップは、前記商品群分割ステップで分割された各商品群における時間帯の販売数量の代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力し、この得られたクラスタリングの良否尺度に基づいて前記商品群分割ステップによる各商品群分割のなかで最良の分割方法を決定する最適商品群決定ステップを有することを特徴とする商品販売数量の分析方法。

【請求項10】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報

システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の予測方法であって、

前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、

前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を入力する時系列データクラスタリングステップと、

指示入力された予測年月日の販売数量の代表パターンを受け取る代表パターン入力ステップと、

前記商品群A全体における前記指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップとを備えた商品販売数量の予測方法。

【請求項11】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の予測方法であって、

前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無と、商品群Aに属さない少なくとも1種類の商品で構成される商品群B全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、

前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群A、Bの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を入力する時系列データクラスタリングステップと、

指示入力された予測年月日の販売数量の代表パターンを受け取る代表パターン入力ステップと、

前記商品群A全体における前記指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップとを備えた商品販売数量の予測方法。

【請求項12】 請求項10又は請求項11記載の商品販売数量の予測方法において、

前記所定の時間帯を複数方法で所定個数の時間帯に分割する時間帯分割ステップを有し、

前記時系列データクラスタリングステップは、前記時間帯分割ステップで分割された各時間帯の販売数量の代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力し、

この得られたクラスタリングの良否尺度に基づいて前記時間帯分割ステップによる各時間帯分割のなかで最良の分割方法を決定する最適時間帯分割決定ステップを有することを特徴とする商品販売数量の予測方法。

【請求項13】 請求項10乃至12のいずれか1項記載の商品販売数量の予測方法において、

前記時系列データクラスタリングステップが出力する各代表パターンに属する時系列データの出現年月日の集合と、各年月日に関する特徴に基づいて、各代表パターンに属する時系列データが出現しやすい年月日に関する特徴を出力する特徴抽出ステップを備えたことを特徴とする商品販売数量の予測方法。

【請求項14】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品発注量の決定方法であって、

前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、

前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を入力する時系列データクラスタリングステップと、

指示入力された予測年月日の販売数量の代表パターンを受け取る代表パターン入力ステップと、

前記商品群A全体における前記指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップと、

この予想販売数量出力ステップで算出された商品群A全体の予想商品販売数量と前記管理されている個別商品の在庫量とに基づいて個別商品の発注数量を算出する個別商品発注数決定ステップとを備えた商品発注量の決定方法。

【請求項15】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の

分析を行わせるプログラムを記憶した記憶媒体であつて、
コンピュータに対して、
前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、
前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップとを実行させるコンピュータ読取可能なプログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項16】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の予測を行わせるプログラムを記憶した記憶媒体であつて、

コンピュータに対して、
前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、
前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップと、
指示入力された予測年月日の販売数量の代表パターンを受ける代表パターン入力ステップと、

前記商品群A全体における前記指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップとを実行させるコンピュータ読取可能なプログラムを記憶した記憶媒体。

【請求項17】 商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯における商品発注量の決定を行わせるプログラムを記憶した記憶媒体であつて、

コンピュータに対して、
前記各販売時データに基づいて前記時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、前記各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、前記時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、

前記時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップと、

指示入力された予測年月日の販売数量の代表パターンを受ける代表パターン入力ステップと、
前記商品群A全体における前記指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップと、

この予想販売数量出力ステップで算出された商品群A全体の予想商品販売数量と前記管理されている個別商品の在庫量とに基づいて個別商品の発注数量を算出する個別商品発注数決定ステップとを実行させるコンピュータ読取可能なプログラムを記憶した記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、店舗や自動販売機等において、食品等の販売有効期間の比較的短い商品の過去の販売数量を分析する方法、その分析結果に基づいて販売数量を予測する方法、これらに基づいて発注数量を決定する発注数量決定方法、及びこれらの各方法を実行するためのプログラムを記憶した記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】コンビニエンスストアやスーパーマーケットやデパートの食品売場等の各店舗において、弁当や惣菜等のデイリー商品と呼ばれる商品は、粗利益が高い反面、賞味期限が短く、廃棄ロスが発生しやすい。このような商品について、半日後あるいは1日後の需要量を精度良く予測し、それに基づいて最適の発注数量を決定することは、店舗にとって高い利益を確保する上で非常に重要である。

【0003】商品の需要量を過大に予測すると大量の売れ残りが発生し、賞味期限切れによる廃棄ロスが発生する。逆に、商品の需要量を過小に予測すると欠品が発生し、販売機会ロスだけでなく店のイメージダウンにつながる。また、弁当などを供給する業者にとっても、各店舗からの発注量を事前に精度良く予測できれば、材料の仕入れ量を最適化できたり、仕込みリードタイムを長くできて非常に有利である。

【0004】従来、商品販売などの分野における需要量

予測としては、下記の方法が知られている。

【0005】第1の方法は、重回帰分析やニューラルネットワークを用いて、販売数量を予測する方法である。例えば、各商品の日々の販売数量とその日の特徴（販売価格、気温、天気、前日や前々日の販売数量、ちらし広告の有無、近郊で開催されるイベントなど）を蓄積し、販売数量とその変動要因の関係をモデル化し、明日の変動要因の予測値を与えることにより、販売数量を予測する。なお、季節商品の場合には、前年の需要量の実績等も使用される。

【0006】第2の方法は、ハンディターミナル等に前日や前々日の発注量や販売数量を表示させ、発注担当者がその表示された発注量や販売数量の実績値に基づいて今回の発注数量を決める方法であり、現在、コンビニエンスストアで実際に使用されている。

【0007】さらに、この第2の方法においては、欠品が発生した場合にその欠品に起因する深刻度を担当者に知らせるために、その店についてピークタイムの時間帯を予め設定し、欠品発生時期がピークタイム前／ピークタイム中／ピークタイム後のいずれであるかを色で表示することも行われている。（参考文献：食品商業1998-10月号212～215ページ）第3の方法は、特開平9-325890号公報に開示されている方法であり、銀行のATMにおける現金需要量を精度良く見積もる方法である。具体的には、まず、ATM内の現金の在高度を1日の営業時間（例えば、8:45～19:00）について、例えば15分間隔の現金需要量の時系列データとし、時系列クラスタリングを行うことにより、営業時間と現金需要量との関係を示す複数の代表パターンを抽出して記憶保持しておく。

【0008】次に、実際にある日の現金需要量を予測する場合、該当日における営業開始から2時間後までの実績現金需要量の時系列データに対応する代表パターンを見つけ、この代表パターンが営業終了時刻まで継続すると仮定して、この現金需要の代表パターンを用いてその日の現金需要量を予測する。

【0009】したがって、この第3の方法を店舗における商品の販売数量の予測に適用することも可能である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した第1、第2及び第3の方法においても、まだ解消すべき次のような課題があった。

【0011】第1及び第2の方法においては、1日24時間あるいは数時間の販売数量を1つのデータとして扱うために次のような問題がある。すなわち、コンビニエンスストアやスーパーマーケットで使用されるPOS（Point of sale：販売時点情報管理）システムでは、客が会計所（サッカ）で商品の代金を支払う単位で時刻、商品種類、個数などのデータが収集される。しかし、実際には、商品種類別に1日あるいは数時間という

かなり長い時間について集計したデータを使用して次の日の販売数量を予測している。したがって、POSシステムで収集した情報を十分に利用しているとはいえない。特に、商品の欠品がある場合、次に述べるような問題が発生する。

【0012】一般に、営業時間中に在庫量がゼロの状態を示す欠品が発生すると、販売数量は本来の需要量より少なくなる。また、競合商品（類似商品）に欠品が発生すると販売数量は本来の需要量より多くなる。しかし、第1及び第2の方法では、1日あるいは数時間の途中で欠品となった場合、その影響を無視するか、又は、欠品を起こした日のデータを使わずに販売数量の分析を行うしかない。いずれにせよ、分析精度が低下する。

【0013】また、第2の方法で、商品の欠品時期とピークタイムの前後関係が表示される場合、その商品の欠品がどの程度深刻であるかを把握できる。しかし、欠品がなかったとした場合の本来の販売数量や、欠品が発生した場合における競合商品（類似商品）に対する需要の増加の程度は把握できない。

【0014】さらに、第3の方法は、1日の営業時間について「現金残高（現金需要量）」というひとつの量を時系列データとして扱うため、この手法を24時間営業が基本で多種類の商品を扱うコンビニエンスストアに適用する場合には、下記の2つの問題が発生する。

【0015】第1の問題点は、複数種類の商品相互間における需要の関連性を把握できないことである。例えば、同じ価格帯の弁当を2種類（弁当1と弁当2）扱っているとして、弁当1が欠品となった場合に弁当2へ需要がシフトするか否かなどを分析できない。

【0016】第2の問題は、特開平9-325890号公報記載方法の場合、営業時間の最初の2時間程度で複数の代表パターンのうちの一つの代表パターンに属するかを判断するが、コンビニエンスストアの場合、例えば、朝と昼では主要な客層が異なることが多い。したがって、例えば、早朝の2時間の販売数量から正午前後における販売数量を予測するのは困難である。

【0017】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、商品の販売数量と欠品有無を所定の時間間隔毎の時系列データとしてとらえ、商品の欠品有無を考慮してクラスタリングを行うことにより、たとえ欠品が発生したとしても、各商品に対する時間帯内の各時間間隔における販売数量を正確に推定でき、従来の販売数量分析法と比較して、より精度の高い商品販売数量の分析方法を提供することを目的とする。

【0018】さらに、この分析方法を用いた商品販売数量の予測方法、及び商品販売数量の決定方法、並びにこれらの方法のプログラムを記憶した記憶媒体を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解消するため

に、請求項1は、商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の分析方法である。

【0020】そして、各販売時データに基づいて時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日とを出力する時系列データクラスタリングステップとを備えている。

【0021】このように構成された商品販売数の分析方法の動作説明を行う。商品群Aは、例えば、和食系の弁当類(幕の内弁当や焼き魚弁当、のり弁当など)というように、店舗の主力取り扱い商品の中で、類似商品の集まりとする。所定の時間帯は、販売数量分析を行おうとする分析者(システムのユーザ)が注目する時間帯、例えば10:00:00~16:00:00というような販売数量が多く、しかも日変動が大きい時間帯とする。この時間帯の長さは24時間以内と限定するのが望ましい。また、所定の時間間隔は、時間帯内に等分に区切られた例えば15分間隔とする。

【0022】時系列データ生成ステップは、商品群Aに関して所定の時間間隔毎に集計した販売数量と、その時間間隔における各商品の在庫量から判定した商品群A全体の欠品有無とを、上記の場合、時間的長さ24時間の時系列データとして、毎日1個ずつ作成する。

【0023】なお、欠品有無を直接的に計測出来ない場合は、ある時点で計測された在庫量とその後の入荷量と販売時データから求める。また、商品群A全体の欠品有無とは、例えば、商品群Aに属する商品の半数以上で推定在庫量がゼロとなった場合を欠品有りとし、それ以外の場合を欠品無しと定義する。

【0024】時系列データクラスタリングステップは、上記N個の時系列データの中で、2つの時系列データX、Y相互間の距離を、時系列データX、Yがともに商品群Aの在庫有の部分の各時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行う。そして、1乃至数個のクラスタを生成することにより、上記時間帯における各時間間隔における販売数量を示す代表パターンとその代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を得る。

【0025】ひとつのクラスタに複数の時系列データが属する時、代表パターンは各時間間隔について、各時系列データの販売数量の平均値とする。但し、その時間間隔で欠品状態であった時系列データは含めない。したがって、時系列データX、Yがともに在庫有の部分だけに着目して距離を定義するため、商品群Aに欠品が生じた場合の影響を排除できる。

【0026】時系列データX、Y相互間の距離の定義方法として、実施例では下記の3種類を示す。

10 【0027】時系列データXの第k(k=1~N)番目の時間間隔における販売数量を S_{Xk} 、欠品有無を R_{Xk} とする。時系列データYの第k番目の時間間隔における販売数量を S_{Yk} 、欠品有無を R_{Yk} とする。但し、欠陥有無 R_{Xk} と欠品有無 R_{Yk} は、欠品無しの時、1、欠品有りの時、0とする。

【0028】第1の方法 距離 = $(\sum R_{Xk} R_{Yk} (S_{Xk} - S_{Yk})^2) / \sum R_{Xk} R_{Yk}^{0.5}$

第2の方法 距離 = $(\sum R_{Xk} R_{Yk} |S_{Xk} - S_{Yk}|) / \sum R_{Xk} R_{Yk}$

20 第3の方法 距離 = $|\sum R_{Xk} R_{Yk} (S_{Xk} - S_{Yk})| / \sum R_{Xk} R_{Yk}$

但し、 $\sum R_{Xk} R_{Yk}$ の値が小さい、すなわち時系列データX、Yがともに欠品無しの時間間隔が無い或少ない場合には、距離を定めない。また、第3の方法の場合、在庫有りの時間間隔についての販売数量累計の差を用いるため、時間間隔は1秒であっても良好に動作する。

【0029】ここで重要なことは、各商品種別の販売数量を予測するのではなく、商品群Aで集計した販売数量を分析することである。例えば、コンビニエンスストアの場合、取扱い商品の入替が頻繁に発生するため、和食系弁当というように類似商品をまとめて予測する方が新商品への対応がしやすい。但し、単一の商品を商品群Aとすることも可能であるので、単一商品の販売数の分析も可能である。

【0030】請求項2の商品販売数量の分析方法においては、上述した販売情報システムにおいて、各販売時データに基づいて時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無と、商品群Aに属さない少なくとも1種類の商品で構成される商品群B全体の欠品有無とを、時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群A、Bの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日とを出力する時系列データクラスタリングステップとを備えている。

【0031】このように構成された商品販売数量の分析方法において、商品群Aは、例えば、和食系の弁当類、商品群Bは、例えば、洋食系の弁当類とする。この請求項においては、上述した請求項と比較して、商品群Bの欠品有無も時系列データに含め、クラスタリングの際に、時系列データX、Y相互間の距離を、時系列データX、Yともに、商品群A、Bの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行うことにより、商品群Aの販売数量の分析結果から商品群Bに欠品が生じた場合の影響を排除できる。

【0032】なお、この請求項は、先の請求項と比較して、各商品の各時間間隔における在庫量の推定方法を具体的に示している。ただ、店舗によっては、商品の在庫量を入荷量などのデータを使用せずに正確に把握できる場合もあると思われるので、先の請求項も十分技術的意味を有する。

【0033】請求項3は、請求項1、2の商品販売数量の分析方法において、時系列データ生成ステップは、時系列データを作成するための販売数量から予約販売された販売数量を除外するようにしている。

【0034】このように構成された商品販売数量の分析方法の動作を説明する。予約販売分を販売数量に含めると、大量に予約販売が発生した日の時系列データは、他の日の時系列データと異なる形状になり、時系列データのクラスタリングにおいて、他の日の時系列データとまとめることができない懸念がある。

【0035】そこで、この請求項においては、予約販売分を販売数量から除外することにより、時系列データのクラスタリングにおいて、他の日の時系列データとまとめることが可能となる。

【0036】請求項4は、請求項1、2の商品販売数量の分析方法において、時系列データ生成ステップは、発生時刻が時間間隔の境界時刻近傍に位置する販売時データの販売数量を境界時刻の両側に位置する各時間間隔に振分けるようにしている。

【0037】このように構成された商品販売数量の分析方法の動作を説明する。一人の客による纏め買いを販売数量に含めると、先の予約販売と同様に、纏め買いが発生した日の時系列データは、他の日の時系列データと異なる形状になり、時系列データのクラスタリングにおいて、他の日の時系列データとまとめることができない懸念がある。

【0038】そこで、この請求項においては、纏め買い分を販売数量から除外することにより、時系列データのクラスタリングにおいて、他の日の時系列データとまとめることが可能となる。

【0039】請求項5は、請求項1、2の商品販売数量の分析方法において、時系列データ生成ステップは、発生時刻が時間間隔の境界時刻近傍に位置する販売時データの販売数量を境界時刻の両側に位置する各時間間隔に

振分けるようにしている。

【0040】このように構成された商品販売数量の分析方法の動作を説明する。例えば、8時00分00秒から8時14分59秒までを第1の時間間隔、8時15分00秒から8時29分59秒までを第2の時間間隔とする。この時、8時15分00秒にある商品の購買が発生した場合、請求項1、2の方法では第2の時間間隔に計上される。しかし、上記購買がもし1秒早く発生していたら、第1の時間間隔に計上されることになる。これでは、ひとつの時間間隔における販売数量が少ない場合、時系列データの形状が擾乱により変動するため、クラスタリングでの類似性の判定が十分でない可能性がある。

【0041】そこで、この請求項では、上記購買について、例えば8時10分から8時19分59秒にかけて、序々に発生したものとみなし、上記第1および第2の時間間隔で按分する。そのため、結局第1、第2の時間間隔で販売数量を1/2ずつ計上することになる。したがって、時系列データを販売が実際の発生した時刻に基づいて平滑化でき、安定した分析結果が期待できる。

【0042】請求項6は、請求項1、2の商品販売数量の分析方法において、時系列データクラスタリングステップは、時間帯の販売数量の代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力するようにしている。

【0043】このように構成された商品販売数量の分析方法においては、代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離が近いほど、クラスタリングが良好、すなわち各クラスターの密度が高く、販売数量分析の精度が高いことを示す。

【0044】請求項7は、請求項1、2の商品販売数量の分析方法において、時系列データクラスタリングステップが出力する各代表パターンに属する時系列データの出現年月日の集合と、各年月日に関する特徴に基づいて、各代表パターンに属する時系列データが出現しやすい年月日に関する特徴を出力する特徴抽出ステップを備えている。

【0045】このように構成された商品販売数量の分析方法の動作を説明する。各年月日に関する特徴は、例えば、曜日、近隣の官庁や会社が出勤日か否か、近隣で行われる花見や運動会などのイベントの有無である。したがって、この請求項のように、ある代表パターンに属する各時系列データの出現年月日の集合について、ほぼ共通する日々の特徴で、かつ、その他の年月日にはあまり現れない特徴を出力できれば、例えば、翌日の特徴が把握できれば販売数量の代表パターンを予測できる。

【0046】請求項8は、請求項1、2の商品販売数量の分析方法において、所定の時間帯を複数方法で所定個数の時間帯に分割する時間帯分割ステップを有し、時系列データクラスタリングステップは、時間帯分割ステップで分割された各時間帯の販売数量の代表パターンとそ

れに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力し、この得られたクラスタリングの良否尺度に基づいて時間帯分割ステップによる各時間帯分割のなかで最良の分割方法を決定する最適時間帯分割決定ステップを有するようにしている。

【0047】このように構成された商品販売数量の分析方法の動作を説明する。前述したように、コンビニエンスストア等においては、一般に夜間と昼では主力客層が異なるので、時間帯を分けて商品販売数量の分析する方が望ましい。この請求項の方法は、その時間帯の境目をどこに設定すればよいかの指針を分析者（ユーザ）に与えることができる。

【0048】請求項9は、請求項1、2の商品販売数量の分析方法において、商品群Aを複数方法で所定個数の商品群に分割する商品群分割ステップを有し、時系列データクラスタリングステップは、商品群分割ステップで分割された各商品群における時間帯の販売数量の代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力し、この得られたクラスタリングの良否尺度に基づいて商品群分割ステップによる各商品群分割のなかで最良の分割方法を決定する最適商品群決定ステップを有するようにしている。

【0049】このように構成された商品販売数量の分析方法の動作を説明する。コンビニエンスストア等においては、扱う商品の種類が非常に多くて、かつ頻繁に入替わる。したがって、商品の分類も複雑になり、最適な商品群類が即座にできない場合がある。そこでこの請求項の構成とすることにより、例えば、お弁当全体について分析を和食系弁当と洋食系弁当に分けて行う場合、やきそばのように境界線上にある弁当をいずれに分類すべきかの指針を分析者（ユーザ）に与えることができる。

【0050】請求項10は、商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の予測方法である。

【0051】そして、各販売時データに基づいて時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップと、指示入力された予測年月日の販売数量の代表パ

ーンを受ける代表パターン入力ステップと、商品群A全体における指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップとを備えている。

【0052】このように構成された商品販売数量の予測方法においては、上述した請求項1の商品販売数量の分析結果を用いて、予測年月日を指定して商品販売数量を予測できる。

【0053】但し、予測したい年月日の販売数量の代表パターンの指示を受けて、その代表パターンの販売数量を出力する。すなわち、各商品種類別の販売数量を予測するのではなく、商品群Aで集計した販売数量を予測する。

【0054】例えば、コンビニエンスストアの場合、取扱い商品の入替が頻繁に発生するため、和食系弁当というように類似商品をまとめて予測する方が新商品への対応がしやすい。ただし、単一の商品を商品群Aとすることも可能であるので、単一の商品における販売数量の予測も可能である。

【0055】請求項11の商品販売数量の予測方法においては、上述した販売情報システムにおいて、各販売時データに基づいて時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無と、商品群Aに属さない少なくとも1種類の商品で構成される商品群B全体の欠品有無とを、時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群A、Bの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップと、指示入力された予測年月日の販売数量の代表パターンを受ける代表パターン入力ステップと、商品群A全体における前記指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップとを備えている。

【0056】このように構成された商品販売数量の予測方法においては、請求項2の分析方法と同様に、商品群Aの販売数量の予測結果から商品群Bに欠品が生じた場合の影響を排除できる。

【0057】請求項12は、請求項10、11の商品販売数量の予測方法において、所定の時間帯を複数方法で所定個数の時間帯に分割する時間帯分割ステップを有し、時系列データクラスタリングステップは、時間帯分割ステップで分割された各時間帯の販売数量の代表パターンとそれに属する各時系列データ間の距離に基づくクラスタリングの良否尺度を出力し、この得られたクラス

タリングの良否尺度に基づいて時間帯分割ステップによる各時間帯分割のなかで最良の分割方法を決定する最速時間帯分割決定ステップを有する。

【0058】このように構成された商品販売数量の予測方法は、前述した請求項8の商品販売数量の分析方法で得られた分析結果を用いて商品販売数量の予測を行っている。

【0059】すなわち、先に説明したように、コンビニエンスストア等においては、一般に夜間と昼では主力客層が異なるので、時間帯を分けて商品販売数量を予測する方が望ましい。この請求項の方法は、その時間帯の境目をどこに設定すればよいかの指針を分析者（ユーザ）に与えることができる。

【0060】請求項13は、請求項10、11、12商品販売数量の予測方法において、時系列データクラスタリングステップが出力する各代表パターンに属する時系列データの出現年月日の集合と、各年月日に関する特徴に基づいて、各代表パターンに属する時系列データが出現しやすい年月日に関する特徴を出力する特徴抽出ステップを備えている。

【0061】このように構成された商品販売数量の予測方法は、前述した請求項7、8の商品販売数量の分析方法で得られた分析結果を用いて商品販売数量の予測を行っている。

【0062】すなわち、先に説明したように、ある代表パターンに属する時系列データの出現年月日の集合について、ほぼ共通する日々の特徴で、かつ、その他の年月日にはあまり現れない特徴を出力できれば、例えば、翌日の特徴が把握できれば販売数量の代表パターンを予見できる。よって、上述した各請求項の効果に加えて、さらに特徴を有する各年月日の販売数量の予測が高い精度で実施できる。

【0063】請求項14は、商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯における商品発注量の決定方法である。

【0064】そして、各販売時データに基づいて時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップと、時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステッ

プと、指示入力された予測年月日の販売数量の代表パターンを受ける代表パターン入力ステップと、商品群A全体における前記指示された代表パターンに基づいた予想商品販売数量を算出する予想販売数量出力ステップと、予想販売数量出力ステップで算出された商品群A全体の予想商品販売数量と管理されている個別商品の在庫量とに基づいて個別商品の発注数量を算出する個別商品発注数量決定ステップとを備えている。

【0065】このように構成された商品発注量の決定方法においては、請求項10の商品発注量の予測方法で予測された販売数量と現在の在庫量とから個別商品の発注数量が求まる。

【0066】請求項15は、請求項1の商品販売数量の分析方法を実行するためのコンピュータ読取可能なプログラムを記憶した記憶媒体である。すなわち、商品販売発生毎に発生時刻と商品種類と販売数量とを販売時データとして記憶保持するとともに、各商品の各時刻における在庫量を管理する販売情報システムに適用され、少なくとも1種類の商品で構成される商品群Aの所定の時間帯内における商品販売数量の分析を行わせるプログラムを記憶した記憶媒体である。

【0067】そして、コンピュータに対して、各販売時データに基づいて時間帯内における所定の時間間隔毎に集計した商品群Aの販売数量と、各時間間隔における各商品の在庫量に基づいて判定した商品群A全体の欠品有無とを、時間帯の開始時刻から終了時刻までの時系列データとして生成する時系列データ生成ステップを実施させる。

【0068】さらに、コンピュータに対して、時系列データ生成ステップで生成された複数の時間帯毎の時系列データの集合に対して、2つの時系列データX、Y間の距離を商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対してクラスタリングを行い、商品群A全体の販売数量の代表パターンとこの代表パターンに属する各時系列データの発生年月日を出力する時系列データクラスタリングステップを実施させる。

【0069】また、請求項16は、請求項10の商品販売数量の予測方法を実行するためのコンピュータ読取可能なプログラムを記憶した記憶媒体である。

【0070】さらに、請求項17は、請求項14の商品発注量の決定方法を実行するためのコンピュータ読取可能なプログラムを記憶した記憶媒体である。

【0071】

【発明の実施の形態】以下、本発明の各実施形態を図面を用いて説明する。

（第1実施形態）図1は本発明の第1実施形態に係る商品販売数量の分析方法が適用される販売情報システムとしてのPOS（Point of sale）システムの概略構成図である。この実施形態のPOSシステムはコンビニエンスストアに設置されている。

【0072】来店客がサッカ一台に商品を持ち込み、店員がPOS端末1a、1b、1cで商品の商品コードを読取り、代金の授受が行われるごとに、POS端末1a～1cに年月日時分秒、商品の商品コード及び数量が販売時データ（POSデータ）として取得され、例えば店舗の事務所に設置されたストアコントローラ2へ送付される。

【0073】ストアコントローラ2は、販売時点データをそのままの形式でHDD等の二次記憶装置4に一時的に格納すると同時に、後に示す時系列データの形式でも二次記憶装置4に格納する。そして、ストアコントローラ2は、商品の販売数量を分析したり、それに基づいて商品の販売数量を予測したり、最適な発注数量の決定（算出）を行い、結果を表示器3へ表示出力する。

【0074】なお、ストアコントローラ2が販売時データをそのままの形式で一時的に二次記憶装置4に格納するのは、全店舗の販売時データを集中管理する上位システム5へデータを送るためである。

【0075】本実施形態の商品販売数量の分析方法は、ストアコントローラ2上で実行されるアプリケーション・プログラムとして実現される。本実施形態では、複数種類の商品をまとめた商品群Aに関する販売数量を分析する。

【0076】商品群Aは、ひとつ以上の任意の商品で構成される。例えば、和食系弁当（幕の内弁当やのり弁当など）を商品群Aとしてもよいし、また、一種類の弁当を商品群Aとしてもよい。後者の場合、和食系弁当全部について分析するのであれば、弁当の種類数だけ商品群を設定し、個別に分析を行えばよい。

【0077】本実施形態では、分析対象となる時間帯は1日24時間の中でこのPOSシステムの管理者（ユーザ）が自由に設定する。例えば、商品群Aが良く売れ、しかも日変動が大きい時間帯（例えば、午前10時から午後4時）としてもよいし、商品の入荷時刻から次の入荷時刻までというように、商品の発注を意識して時間帯を設定してもよい。また、設定する時間帯の長さを24時間より長くすることも原理的には可能である。しかし、コンビニエンスストア等へ適用する場合、設定する時間帯は24時間以内とするのが現実的である。

【0078】本実施形態における商品販売数量の分析方法は、図2に示すように、時系列データ生成ステップ10と時系列データクラスタリングステップ11とで構成される。

【0079】時系列データ生成ステップ10は、各POS端末1a～1eから送られてきた各販売時データのうち商品群Aに属する商品について、例えば15分等の所定の時間間隔で集計する。そして、商品群Aに属する各商品のその時点での在庫有無から判定した商品群A全体としての欠品有無とともに時系列データとして出力する。

【0080】各POS端末1a～1eから送られてきた販売時データの出力例を図5に示す。この販売時データにおいて、1行に亘って、販売が発生した年/月/日、時：分：秒、一人の客に対する一回の販売登録操作中（1枚のレシート中）の何個目の商品かを示す通し番号、商品の商品コード（商品_i など）、その商品の販売数量が記録されている。

【0081】したがって、図5の販売時データの場合、1998年7月16日の午前8時1分20秒から午前8時28分10秒の間に全部で5人の客に対する販売があり、第1回目から順に4種類計5個、2種類計3個、3種類計5個、2種類計3個、3種類計3個の商品が販売されたことを示している。

【0082】時系列データ生成ステップ10は図3に示す時系列データ生成処理を実行する。時系列データ生成ステップ10は、時間間隔を15分間とし、8:00:00～8:14:59をひとつの時間間隔とし、8:15:00～8:29:59を次の時間間隔として、それぞれの時間間隔における商品群Aに属する全商品の販売数量の合計を時系列データとして出力する。次に、図3の流れ図における各ステップの詳細動作を説明する。

【0083】（ステップ20）初期化処理として、ある時間間隔における商品群Aの合計販売数量を表す変数Vを0とし、現在処理中の時間間隔の最終時刻を表す変数Tを分析対象日の分析対象の時間帯の開始時刻とする。例えば、分析対象日（対象となる販売時データの発生日）を1998年7月16日、分析対象の時間帯を8:00:00～16:00:00、とすると、Tには1998年7月16日8:00:00が設定される。

【0084】（ステップ21）図5に示す形式の販売時データのレコードRを読込む。図5の場合、第1回目の読み込みで1998/07/16 08:01:20 1 商品₁、1が読込まれる。

【0085】（ステップ22）ステップ21で、もし読込むべきレコードRが存在しない場合には、現在のTとVの値、および商品群A全体の欠品有無を時系列データとして出力し（ステップ27）、処理を終了する。

【0086】（ステップ23）ステップ21で読込んだレコードRの時刻が、（T+時間間隔）の値より小さい場合には、ステップ25へ進む。そうでなければ、現在のTとVの値、および商品群A全体の欠品有無を時系列データとして出力し、Tを次の時間間隔の開始時点まで進め、Vをクリアして（ステップ24）、ステップ23へ戻る。

【0087】（ステップ25）ステップ21で読込んだレコードRの商品コードが商品群Aに含まれるか否か調べる。商品群Aに含まれる場合には、VにレコードRの数量を加算し（ステップ26）、ステップ21へ戻り、次のレコードを読込む。そうでなければ、ステップ26を実行せずにステップ21へ戻る。

【0088】ここで、商品群A全体の欠品有無について検証する。商品群Aに属する個々の商品に欠品（在庫ゼロの状態）が生ずると、欠品した商品については次に入荷があるまで販売数量はゼロである。商品群Aが例えば10種類の商品で構成される場合、仮に、1～2種類の商品に欠品が生じて商品群A全体の販売数量に大きな影響はない。その理由は、元々商品群Aは類似の商品で構成されることを前提としており、そのうちの1～2種類の商品が欠品となっても来店客は代わりに商品群A中の他の商品を買ってくれると期待できる。しかし、例えば商品群Aの半数の商品に欠品が生ずると、商品群A全体の販売数量は確実に減少する。

【0089】そこで、適当な閾値を設定し、例えば商品群Aに属するN種類以上の商品に欠品が生ずれば、商品群Aは欠品、N種類未満であれば欠品でないと定義する。この閾値を小さな値に設定すると商品群Aが欠品状態と判定される時間間隔が増え、分析に使用できるデータが減少する。逆に閾値を大きな値に設定すると欠品により商品群Aの販売数量が落ち込んだ状態のデータも使用することになり、販売数量が低めの結果となる。

【0090】次に、個々の商品における欠品の有無について検証する。この場合、商品の陳列棚で在庫量を常時監視する方法も有りうる（特に自動販売機の場合）が、通常は、商品の在庫量を定期的に調べ、その後の商品の入荷数量、商品の販売数量、商品の廃棄数量をもとに、各時刻の商品在庫量を計算すればよい。その場合、万引き、商品の汚損、正規の陳列場所から他の場所への移動などが発生する可能性があるため、各時刻の実際の商品在庫量とは異なる場合がある。

【0091】これを考慮して各商品の欠品有無を判定する方法としては、計算で求めた商品在庫量がある閾値（例えば、2）以下となった場合を欠品というように悲観的に判定する方法や、販売時データから各商品の販売数量を監視し、次の入荷時まで販売数量がゼロの時間が長く継続すれば、最後に販売があった時点以降を欠品と判定する方法が考えられる。

【0092】図5に示す販売時データの場合で、かつ、商品群Aが商品1および商品2で構成される場合における時系列データ生成ステップ10の出力結果を図6に示す。但し、欠品有無は、「1」のとき欠品無し、「0」のとき欠品有りとする。実際には、販売時データは1998年7月16日の8:30:00以降も発生するので、図6に示すようなデータの1行分が15分間隔で生成される。

【0093】時系列データ生成ステップ10は、このように所定の時間間隔で、時刻、集計した販売数量と、欠品有無とを図6に示す時系列データとして出力する。そして、最初に設定した時間帯の長さが24時間以内であるとすれば、時系列データ生成ステップ10は、このような時系列データを毎日1個ずつ生成する。

【0094】時系列データクラusteringステップ11は、時系列データ生成ステップ10が毎日1個ずつ出力する時系列データの集合について、2つの時系列データX、Y相互間の距離を時系列データX、Yともに商品群Aの欠品無しの時間間隔についての販売数量の差異に対するクラusteringを行う。

【0095】次に、クラusteringの具体的処理手法を説明する。まず、2つの時系列データX、Y相互間の距離の3種類の定義方法を説明する。説明を簡潔にするため、販売数量と欠品有無を表わす記号を導入する。時系列データXの第k（k=1～N）番目の時間間隔における販売数量を S_{Xk} 、欠品有無を R_{Xk} とする。時系列データYの第k番目の時間間隔における販売数量を S_{Yk} 、欠品有無を R_{Yk} とする。但し、欠品有無 R_{Xk} と欠品有無 R_{Yk} は、欠品無しのとき[1]、欠品有りのとき[0]とする。

【0096】第1の定義方法は、

$$\text{距離} = ((\sum R_{Xk} R_{Yk} (S_{Xk} - S_{Yk})^2) / \sum R_{Xk} R_{Yk})^{0.5}$$

と定義する方法である。これは、時系列データX、Yともに欠品無し、すなわち $R_{Xk} R_{Yk} = 1$ の各時間間隔について、販売数量の差異の二乗和を計算し、時系列データX、Yともに欠品無しの時間間隔の個数で割算し、その平方根とするものである。この割算は、欠品のある時間間隔の多寡による距離の変動を防ぐためであり、平方根をとるのはユークリッド距離と次元を合わせるためである。

【0097】図8、図9に時系列データX、Yの差異の概念図を示す。図8(a)、図9(a)は時間帯を構成する各時間間隔毎の販売数量を示し、図8(b)、図9(b)は時間帯を構成する各時間間隔毎の販売数量累計を示す。また、図8は時系列データX、Y共に欠品無し状態を示し、図9は時系列データX、Yのうち時系列データYの△マークで示した5個の時間間隔で欠品状態であることを示す。

【0098】第2の定義方法は、

$$\text{距離} = (\sum R_{Xk} R_{Yk} |S_{Xk} - S_{Yk}|) / \sum R_{Xk} R_{Yk}$$

と定義する方法である。これは、第1の定義方法における「差異の二乗和」の代わりに「差異の絶対値の和」を採用し、平方根を割算するもので、基本的な距離の考え方は第1の定義方法と同じである。

【0099】第3の定義方法は、

$$\text{距離} = |\sum R_{Xk} R_{Yk} (S_{Xk} - S_{Yk})| / \sum R_{Xk} R_{Yk}$$

と定義する方法である。これは、各時間間隔の販売数量の差異を積算するのではなく、時系列データX、Yがともに欠品無しの時間間隔について販売数量の積算値の差異の絶対値を使用する。

【0100】第1及び第2の定義方法は、2つの時系列データのピークとなる時間間隔が一致し、ピーク値も類似している場合に、距離は近いと判定される。第3の定

義方法は、ピークとなる時間間隔やピーク値が一致しなくても、販売数量の積算値が類似していれば、距離は近いと判定される。

【0101】また、第3の定義方法には、第1及び第2の定義方法にない長所がある。すなわち、設定する時間間隔を例えば1秒間隔というように極端に短く設定すると、第1、第2の定義方法では、おそらく全ての時系列データ相互間の距離は長いと判定され、その結果、良好なクラスタリング結果が得られない。そのため、例えば15分間隔あるいは30分間隔といった、ある程度長い時間間隔を設定する必要がある。すなわち、最適の時間間隔の設定には若干の試行錯誤が必要となる。しかし、第3の定義方法では、販売数量の積算値を使用するため、設定する時間間隔が1秒であっても、良好なクラスタリング結果が得られる。

【0102】次に、時系列データの集合に対するクラスタリングについて説明する。2つの要素間の距離を上記のいずれかの方法で定義すれば、通常のクラスタリングを適用できる。例えば、最短距離法と呼ばれるクラスタリング処理の流れ図を図4に示す。この図4の流れ図における各ステップの詳細動作を説明する。

【0103】(ステップ41) 時系列データ生成ステップが出力するM日分の時系列データ1〜Mを読み込む。

【0104】(ステップ42) 時系列データ1〜Mをひとつずつ含むクラスタ1〜Mを生成する。

(ステップ42) もし、クラスタの数が十分小さくなれば(ステップ43のYes)、ステップ45で各クラスタを代表するパターンと各クラスタに属する時系列データの出現年月日を出力する。ただし、代表するパターンについては後述する。

【0105】(ステップ44) すべてのクラスタ間の距離を計算し、最も距離の短いクラスタ同士を併合する。ただし、クラスタAとクラスタBの距離は、クラスタAに属する任意の時系列データと、クラスタBに属する任意の時系列データの組合せで、互いの距離が最小のものに等しいと定義する。

【0106】ここで、上記ステップ45で出力する「各クラスタを代表するパターン」について説明する。下記のとおり、2通りの方法が考えられる。第1の方法は、各時間間隔について、クラスタに含まれる商品群Aの欠品有りのものを除くすべての時系列データの平均値をとることによって得られる時系列データを該当クラスタを代表するパターンとする。この代表パターンの作成方法によれば、販売数量の時間推移を的確に示すことができる。また、これを各時間間隔について合計すれば、時間間隔全体の販売数量を求めることができる。

【0107】第2の方法は、時間間隔中のいくつかの時間間隔の間の販売数量の累積を、クラスタに含まれるすべての時系列データ(但し、上記時間間隔内に欠品有りの状態がひとつでも存在すれば使用しない)を使用して、

その平均値として求めることである。

【0108】例えば、時間帯を10:00:00〜16:00:00とし、正時と正時の間(10:00:00〜11:00:00、10:00:00〜12:00:00、…、10:00:00〜16:00:00、11:00:00〜12:00:00、…、15:00:00〜16:00:00)の販売数量の累積を求める。本方法は、分析する時間帯と、それを利用する時間帯が異なる場合に必要となる。もちろん、第1、第2の方法を併用することも可能である。

【0109】時系列データクラスタリングステップ11の出力例を図7に示す。図7では、各クラスタの代表パターン(代表パターン番号(=クラスタ番号))毎に、各時間間隔における販売数量と、そのクラスタに属する時系列データの出現年月日を表わしている。

【0110】最後に、上記時系列データクラスタリング11において、2つの時系列データX、Yでともに欠品無しの時間間隔が少ない場合、すなわち $\sum R_{Xk} R_{Yk}$ が小さい(例えば、全体の5割未満)場合の対策について説明する。というのは、この場合、時系列データX、Yが本当に類似しているか否かを判定するのは困難なためである。

【0111】この欠品無しの時間間隔が少ない場合のクラスタリング処理を図10に示す流れ図を用いて説明する。

【0112】(ステップ51) 各時系列データについて欠品無しの時間間隔の個数を数える。

(ステップ52) 各時系列データのうち、欠品無しの時間間隔の多いもの(例えば、欠品無しの時間間隔が全体の5割以上)を除く。

(ステップ53) 各時系列データのうち、欠品無しの時間間隔の多いものを除いた、欠品無しの時間間隔が少ないもの(例えば、欠品無しの時間間隔が全体の9割以上)に対して最短距離法によるクラスタリングを行う。

【0113】(ステップ54) ステップ53のクラスタリング結果に、残りの時系列データ(上記の場合、欠品無しの時間間隔が全体の5割以上で9割未満)をそれぞれ1つずつ含むクラスタを追加する。

(ステップ55) 再び、最短距離法によるクラスタリングを行う。この際、時系列データX、Yでともに欠品無しの時間間隔が少ない場合、距離を無限大として扱う。つまり、時系列データX、Y間の距離をもって、それらを含むクラスタ同士を併合することはない。

【0114】(ステップ56) 1つの時系列データで欠品無しの時間間隔が比較的多い(例えば、欠品無しの時間間隔が全体の5割以上で9割未満)だけを含むクラスタを削除する。

【0115】この動作を図11を用いて説明する。図11(a)は、欠品無しの時間間隔が少ない時系列データを用いたクラスタリング結果である。図示するように、

A、B、Cの3個のクラスタが形成された。そして、(ステップ53)で欠品の多い時系列データを用いてクラスタリングを実施した結果、b、c、d、e、f、gの6個の1個又は数個の時系列データからなるクラスタが作成されて、図11(b)の示すように追加される(ステップ54)。

【0116】そこで、先のクラスタA、B、Cと今回のクラスタb、c、d、e、f、gとで再度クラスタリングを実施する(ステップ55)。その結果、b、c、dが先のクラスタA、Bに組込まれた。そして、先のクラスタA、B、Cに組込まれなかった欠品が多い3個のクラスタe、f、gは破棄される。

【0117】このように、第1実施形態の商品販売数量の分析方法においては、商品群Aの時間間隔毎の販売数量と商品群Aの欠品有無を使用することにより、たとえ商品群Aに欠品が生じた時系列データであっても、欠品状態が短時間の場合には使用することができる。

【0118】(第1実施形態の変形例1)第1実施形態では、商品群Aに欠品が生じた時系列データであっても、欠品状態が短時間の場合には使用することができる。しかし、販売数量を分析する場合、商品群Aに属さない商品に欠品が生じた場合に、欠品を生じた商品から商品群Aの商品に需要がシフトして、通常以上に販売数量が増える場合がある。そこで、その影響をも考慮した販売数量の分析方法が必要となる。そこで、この第1実施形態変形例1の商品販売数量の分析方法ではその方法を提供する。

【0119】商品群Bとして、商品群Aに含まれない乃至複数の商品の集合とする。例えば、商品群Aを和食系弁当とする場合、商品群Bは洋食系弁当とおにぎり類とする。

【0120】時系列データ生成ステップ10は、各時間間隔について、商品群A及び商品群Bについての各販売数量と各欠品有無を判定して出力する。この出力は、商品群Aと商品群Bそれぞれについての欠品有無であってもよいし、商品群Aと商品群Bの両方が欠品なしの場合を欠品無し、それ以外を欠品有りとして、ひとつにまとめてもよい。

【0121】図12は、この第1実施形態の変形例1における時系列データ生成ステップ10の出力例である。図示するように、商品群Aと商品群Bとの合計販売数量と、商品群Aと商品群Bとの個別の欠品有無が出力される。

【0122】時系列データクラスタリングステップ11は、第1実施形態における時系列データクラスタリングステップ11の説明で、 R_{ik} と R_{jk} を、商品群A、Bともに欠品無しするとき[1]、それ以外るとき[0]とすれば、他はまったく同じである。

【0123】この結果、時系列データクラスタリングステップ11では、2つの時系列データX、Y相互間の距

離を、双方の時系列データが商品群A、商品群Bとも欠品無しの時間間隔についての販売数量をもとに計算する。この結果、商品群Aの販売数量の分析を実施するに際して、商品群Aに属さない商品群Bの欠品の影響を排除した販売数量の分析が可能となる。

【0124】(第1実施形態の変形例2)第1実施形態では、商品群Aに属する商品の販売時データすべてを使用する方法を示した。これは店舗に来店する可能性のある数十乃至数百人の顧客がいて、それら潜在的な顧客が、それぞれある頻度で実際に来店し、商品を少量ずつ買うという統計的な考えに基づいている。

【0125】しかしながら、一日平均数個しか売れない商品が、ごくたまに一人の来店客が纏め買いすることにより、大量に売れるということもある。また、弁当を数10個纏めて購入したい客が、事前に予約を入れることもある。このような非定常な販売が発生した年月日のデータをそのまま使用すると、クラスタリングの際、上記の時系列データが他のいずれの年月日の時系列データとも類似しない孤立点となったり、本来関係のない時系列データと同じクラスタに分類される危険性がある。

【0126】この不都合を避けるために、この第1実施形態の変形例2に係わる商品販売数量の分析方法においては、時系列データ生成ステップ10において、図13に示すように、在庫量把握手段13aの他に、予約販売分除去手段13bを設けて、販売時データに予約販売が否か識別可能な場合には、予約販売除去手段13bを用いて予約販売分を除く。

【0127】また、図14に示すように、在庫量把握手段14aの他に、まとめ買い分除去手段14bを設けて、ある商品の纏め買いのデータを販売数量から除く。なお、纏め買いか否かの判定は、販売係員がその都度設定してもよいが、各商品について各販売ごとの販売数量の度数分布を作成し、数ヶ月に1回しか現れないような大きな販売数量であるか否かで判定するのがよい。

【0128】(第1実施形態の変形例3)第1実施形態では、時間帯を構成する各時間間隔を15分として説明した。この方法では、時間間隔と時間間隔の境目付近で販売が発生する場合、直前であるか直後であるかで、販売数量がいずれの時間間隔に集計されるかわ変わってくる。これでは、ひとつの時間間隔に含まれる販売の回数が少ない場合、分析に擾乱を生じやすい。

【0129】この不都合を避けるために、この第1実施形態の変形例3に係わる商品販売数量の分析方法においては、図15に示すように、在庫量把握手段15aの他に、販売数量配分手段15bを設けて販売数量を両側の時間間隔に振分けるようにしている。具体的には、販売時データに含まれる年月日時刻を、時間的な広がりを持ったデータで置き換える。

【0130】例えば、各販売データについて、実際の年月日時刻Tに代えて、(T-5分)から(T+5分)に

かけて、徐々に販売が発生したとして処理する。

【0131】例えば、8時15分00秒に発生した販売は、8時00分00秒～8時14分59秒の間に5/10、8時15分00秒～8時29分59秒の間に5/10だけ発生したとして処理する。また、8時16分00秒に発生した販売は、8時00分00秒～8時14分59秒の間に4/10、8時15分00秒～8時29分59秒の間に6/10だけ発生したとして処理する。

【0132】したがって、この第1実施形態の変形例3によれば、上記販売が仮に1秒早く発生しても、時系列データの値はほとんど変わらず、時間間隔の境目付近で発生する販売についても安定した分析が可能となる。

【0133】なお、時系列データを平滑化する代表的な方法に移動平均法がある。これは、時系列データを前後の何点かの値の平均値を使用する。しかし、本実施形態は、時系列データの平均値をとるのではなく、時系列データを計算する元データの段階でその発生時刻を考慮している。そのため、移動平均法と比較して、元データの情報量をより正確に維持した上で、平滑化が実現できる点で優れている。

【0134】(第1実施形態の変形例4) 第1実施形態では、時系列データクラスタリングステップ11は、各クラスタについての代表パターンとそれに属する時系列データの出現年月日を出力する。しかしながら、このような販売数量の分析においては、各クラスタに属する時系列データがどの程度類似しているかが、クラスタリングの良否、ひいては分析の良否を表すことが必要となる。

【0135】そこで、この第1実施形態の変形例4に係わる商品販売数量の分析方法においては、図16に示すように、在庫量把握手段16aの他にクラスタリング良否尺度出力手段16bを設けてクラスタリングの良否判定を実施している。

【0136】ここでクラスタリングの良否について説明する。すなわち、クラスタリングの良否の尺度とは、例えば、図17(a)に示すようにクラスタ内の要素の密集度合が高い場合には良好、図17(b)に示すようにクラスタ内の要素の密集度合が低い場合には不良としてそれを数値で表現したものである。

【0137】そして、クラスタリングの良否の尺度は、クラスタ毎に、そのクラスタ内の要素の密集度合を数値化し、全クラスタについて上記数値を合計したものを採用するのが一般的である。

【0138】次に、1個のクラスタ内の要素の密集度合の数値化の方法を示す。第1実施形態では、クラスタの代表パターンを求める第1の方法として、各時間間隔について、そのクラスタに含まれる時間間隔において商品群Aの欠品有りのものを除く全ての時系列データの平均値をとることによって得られる時系列データを採用する方法を示した。

【0139】この方法の場合、クラスタ内の要素の密集度合は、各時系列データと代表パターンの距離の合計値とするのが望ましい。但し、この距離の定義は、時系列データクラスタリングステップ1.1で採用した距離の定義と同じであっても異なってもよい。合計値が小さいほど、クラスタ内の要素の密集度合が高いということになる。

【0140】また、クラスタの代表パターンを求める第2の方法として、時間帯中のいくつかの時間間隔の間の販売数量の累積を、クラスタに含まれるすべての時系列データ(但し、上記時間間隔内に欠品有りの状態がひとつでも存在すれば使用しない)を使用して、その平均値として求める方法を示した。

【0141】この第1実施形態の変形例4の場合、各時系列データと代表パターンの距離は、その時系列データについて代表パターンを求めたのと同じ時間間隔の間の販売数量の累積を求め、代表パターンと比較している。別の方法としては、クラスタの代表パターンを求める第1の方法を適用する(すなわち、クラスタ内の要素の密集度合を求めるための代表パターンとしては、第1の方法を使用する)ことも可能である。

【0142】(第1実施形態の変形例5) 第1実施形態では、時系列データクラスタリングステップ11は、各クラスタについての代表パターンとそれに属する時系列データの出現年月日を出力した。この第1実施形態の変形例5に係わる商品販売数量の分析方法においては、さらに、ひとつのクラスタに属すると判定された出現年月日に共通する特徴を見出して出力する。

【0143】この第1実施形態の変形例5においては、図18に示すように、時系列データ生成ステップ10、時系列データクラスタリングステップ11、在庫量把握手段18aの他に、年月日特徴テーブル18b及び特徴抽出ステップ18cで構成される。このうち、時系列データ生成ステップ10、時系列データクラスタリングステップ11は、第1実施形態と同じであるので説明を省略する。

【0144】特徴抽出ステップ18cは、各年月日の特徴を記録した年月日特徴テーブル18bを持つ。ここでは、各年月日の特徴として各年月日の曜日と、近隣に大きな事業所があるとしてその事業所の出勤日/休日の情報を年月日特徴テーブル18bに記憶されている。

【0145】この場合、曜日と上記事業所の出勤日/休日の組合せは、全部で $7 \times 2 = 14$ 通りある。特徴抽出ステップ16cは、時系列データクラスタリングステップ11が出力する各クラスタに含まれる各時系列データについて、その出現年月日に該当する年月日の特徴を参照し、上記14個の組合せの中から該当するものを選び、その組合せについて、そのクラスタが1回出現したと計数する。

【0146】例えば、クラスタ1に属する時系列データ

1の出現年月日が、1998年10月15日であるとする、年月日の特徴は、「木曜でかつ出勤日」となり、「木曜でかつ出勤日」について、クラスタ1が1回出現したと計数される。これを、全クラスタに含まれる全時系列データについて行うことにより、例えば、「木曜日でかつ出勤日」では、クラスタ1の出現回数がC₁回、クラスタ2の出現頻度がC₂回、…というように、特徴の各組合せごとに各クラスタの出現回数を数える。

【0147】この結果、個々の組合せについて、ある特定のクラスタの出現割合が100%に近いとなれば理想的である。つまり、例えば、「木曜日でかつ出勤日には、クラスタ1が出現する」という分析結果が得られる。

【0148】仮に、ある組合せについて、2種類以上のクラスタが出現するのであれば、特徴抽出ステップ18cの年月日特徴テーブル18bに内蔵されている年月日の特徴が不十分となる。その場合、その組合せについて、各クラスタに属する時系列データの出現年月日を集め、それらを分ける新たな条件を探すことになる。

【0149】別の問題点として、年月日に関する特徴が多い場合、例えば、曜日と国民の祝日と近隣事業所の出勤日/休日と付近での催し（花見や運動会）などを使用する場合、条件の組合せの数が多くなりすぎる。この場合、ひとつの条件に絞って、各クラスタの出現回数を計数し、ある条件のもとでは2種類以上のクラスタが出現する場合に、他の条件を加えて細分化する方法が有効である。

【0150】このように第1実施形態の変形例5においては、年月日に関するある条件のもとで、どのような販売数量パターンが発生しやすいか、その傾向を出力するので、POSシステムの管理者（ユーザ）にとって商品の販売数量の分析結果をより一層解釈しやすくなる。

【0151】（第1実施形態の変形例6）例えば、24時間営業のコンビニエンスストアで、第1実施形態の販売数量の分析方法を営業時間全体（24時間）に対して適用しようとする、良好な分析結果が得られない懸念がある。その要因のひとつは、夜間と昼間で客層が異なり、例えば近隣の事業所の出勤日/休日は、夜間の来客とはほとんど関係ないためである。

【0152】そのため、例えば、1日24時間を2個の時間帯に分割し、それぞれの時間帯ごとに販売数量の分析をする方が一般的に望ましい。また、24時間をひとつの時間帯として扱う場合であっても、1日の区切りを午前零時とする必然性はなく、例えば午前4時であってもよい。このように時間帯の設定は、良好な分析結果を得るために重要である。そこで、第1実施形態の変形例6に係わる商品販売数量の分析方法においては、時間帯を複数の時間帯に分割可能としている。

【0153】すなわち、この第1実施形態の変形例6においては、図19(a)に示すように、1個の時間帯分

割ステップ19a、複数の時系列データ生成ステップ10、複数の時系列データクラスタリングステップ11、複数の最適時間帯分割決定ステップ19b、及び1個の総合評価ステップ19cで構成される。このうち、時系列データ生成ステップ10と時系列データクラスタリングステップ11は、第1実施形態の変形例4記載のものと同一である。

【0154】時間帯分割ステップ19aは、分析対象となる全部の時間帯（例えば、24時間）と、時間帯の分割数（例えば、2個）を入力パラメータとして受取り、種々の時間帯の組合せ（例えば、6時～17時と17時～翌日6時への分割、7時～17時と17時～翌日7時への分割、…）を生成し、個々の時間帯を時系列データ生成ステップ10へ送る。また、各時間帯分割ステップ19aは、最適時間帯分割決定ステップ19bに時間帯分割の組合せ（例えば、6時～17時と17時～翌日6時）を次の時系列データ生成ステップ10へ送る。

【0155】各時系列データ生成ステップ10は自己に与えられた時間帯における開始から終了までの時系列データを作成して各時系列クラスタリングステップ11へ送出する。各時系列クラスタリングステップ11は時系列データに対するクラスタリングを行い、かつクラスタリングの良否の尺度を出力する。

【0156】各最適時間帯分割決定ステップ19bは、時系列クラスタリングステップ11が生成するクラスタリングの良否の尺度を受けとり、時間帯の分割の組合せ（例えば、6時～17時と17時～翌日6時）毎に、クラスタリングの良否の尺度を合計する。総合評価ステップ19cは、その合計値が最も小さくなる時間帯分割の組合せを最終結果として出力する。

【0157】図19(b)は、総合評価ステップ19cで得られた、1日24時間を4種類の分割方法で分割した場合における各評価出力結果を示す図である。この結果によると、1日24時間を、10時から16時までと、16時から翌日の10時までとに区切る分割方が最良であることを示す。

【0158】（第1実施形態の変形例7）第1実施形態の販売数量の分析方法では、商品群Aは類似の商品の集合（例えば、和食系弁当）はこのPOSシステムの管理者（ユーザ）が設定すると説明した。しかし、どのような商品を類似商品とするかは、客層によって異なるので、判断が難しい。

【0159】そこで、この第1実施形態の変形例7に係わる商品販売数量の分析方法においては、分析者（ユーザ）の分析対象となる商品（例えば、弁当、サンドイッチ、おにぎり等の全体）を示し、実際の販売数量に基づいて、最適の商品群への分割を求めるようにしている。

【0160】具体的には、第1実施形態の変形例7は、図20に示すように、在庫量把握手段20a、時系列データ生成ステップ10、時系列データクラスタリングス

ステップ11、商品群分割ステップ20bで形成されている。さらに、時系列データクラスタリングステップ11内には、クラスタリング良否尺度出力手段20cと、最適商品群分割決定ステップ20dとが組込まれている。

【0161】このうち、時系列データ生成ステップ10と時系列データクラスタリングステップ11の基本動作は、図16に示した第1実施形態の変形例4とほぼ同一である。

【0162】商品群分割ステップ20bは、分析対象となる全部の商品の集まり（例えば、弁当、サンドイッチ、おにぎり等の全体）と、商品群の分割数（N個）を入力パラメータとして受取り、種々の商品群A1～ANの組合せを生成し、商品群A1～ANを時系列データ生成ステップ10へ送出する。また、商品群分割ステップ20bは、時系列データクラスタリングステップ11内の最適時間帯分割決定ステップ20dへ商品群分割の組合せA1～ANを送る。

【0163】最適商品群分割決定ステップ20dは、時系列データクラスタリングステップ11が生成するクラスタリングの良否の尺度を、クラスタリング良否尺度出力手段20cから受取り、商品群分割の組合せA1～AN毎に、クラスタリングの良否の尺度を合計する。そして、その合計値が最も小さくなる商品群分割の組合せA1～ANを出力する。したがって、最適の商品群分割が定量的に求まる。

【0164】（第2実施形態）図21は本発明の第2実施形態に係わる商品販売数量の予測方法を示すブロック図である。この第2実施形態の予測方法は、前述した第1実施形態の商品販売数量の分析方法と同じく、図1に示すPOSシステム上のアプリケーションプログラムとして実現される。

【0165】この第2実施形態の商品販売数量の予測方法は、図21に示すように、在庫量把握手段21a、時系列データ生成ステップ10、時系列データクラスタリングステップ11からなる商品販売数量分析ステップに対して、代表パターン入力ステップ21b、予想販売数量出力ステップ21cで構成される。このうち、在庫量把握手段21a、時系列データ生成ステップ10と時系列データクラスタリングステップ11からなる商品販売数量分析ステップは、前述した第1実施形態と同じである。

【0166】例えば、コンビニエンスストアでは、毎日の商品の入荷時刻がほぼ一定である。具体的に説明するため、商品の入荷時刻が午前2時と午後2時とする。本実施形態では、商品群Aを和食系弁当、分析対象の時間帯を午前2時～午後2時として、前述した商品販売数量分析ステップを実行する。その結果、販売数量の時間推移が得られる。この商品販売数量分析ステップは、前もって実行することが可能であるが、予測の精度を高めるには、なるべく最近のデータも使用するのが望ましい。

【0167】時系列データクラスタリングステップ11は指定された時間帯売上時系列の代表パターンのリストを分析者（ユーザ）に対して提示する。分析者（ユーザ）は、代表パターン入力ステップ21bを用いて、その中から例えば、明日の売上のパターンを選択する。

【0168】予想販売数量出力ステップ21cは分析者（ユーザ）に指定された代表パターンに基づいて明日の指定された時間帯の売上数量を予測する。具体的には指定された時間内での代表パターンの売上を合計し、予想販売数量とする。

【0169】なお、例えば、1日1回の配送しか行わない商品の場合や商品配送が何らかの事情で行われない場合、24時間あるいはそれ以上の時間について、販売数量を予測する必要がある。そのような場合には、1日24時間を1乃至3程度の時間帯に分割して、各時間帯での予測数量を求め、それを合計する。

【0170】（第2実施形態の変形例1）本発明の第2実施形態の変形例1に係わる商品販売数量の予測方法として、第1実施形態及びその変形例6で説明した商品販売数量の分析方法に基づく商品販売数量の予測方法について説明する。すなわち、この第2実施形態の変形例1は、前述した図21に示す第2実施形態と比較して、時系列データクラスタリングステップ11においてクラスタリングが最も効果的に働くような最適な時間帯の分割を自動的に選択することである。

【0171】図21において、代表パターン入力ステップ21bで、まず分析者（ユーザ）は売上を予測したい時間帯を指定する。時系列データクラスタリングステップ11において行われた時間帯の分割が、分析者（ユーザ）によって指定された時間帯を完全に含んでいる場合、その時間帯における代表パターンがリストアップされる。分析者（ユーザ）はリストの中から明日の売上に相当すると思われるものを選択する。予想販売数量出力ステップ21cは指定された代表パターンのなかで指定された時間帯の売上数量を合計して予想販売数量とする。

【0172】次に、図22を用いて、分析者（ユーザ）の指定した時間帯が時系列データクラスタリングステップ11が分割した複数の時間帯に跨っている場合について説明する。

【0173】分析者（ユーザ）が指定した時間帯を[T1, T2]、時系列データクラスタリングステップ11の分割で、この時間帯と重なりのある時間帯を[t1, t2], [t2, t3]とする。但し、 $t1 \leq T1 \leq t2 \leq T2 \leq t3$ である。代表パターン入力ステップ12bでは[t1, t2], [t2, t3]の時間帯それぞれについて代表パターンをリストアップし、分析者（ユーザ）は予想されるパターンを指定する。

【0174】予想販売数量出力ステップ21cは、時間帯[t1, t2]で選択された代表パターンの時間範囲

【T1, t2】での売上の合計と時間帯[t2, t3]で選択された代表パターンの時間範囲[t2, T2]での売上の合計を加算して販売数量の予測値とする。

【0175】このように、例えば1日24時間を最適な時間帯に設定することによって、高い精度で販売数量の予測を行うことができる。

【0176】(第2実施形態の変形例2)この第2実施形態の変形例2に係わる商品販売数量の予測方法においては、図23に示すように、図18に示した第1実施形態の変形例5の商品販売数量分析ステップに対して、代表パターン予想ステップ23aと年月日特徴予想手段23bと予想販売量出力ステップ23cが付加されている。

【0177】第1実施形態の変形例5に示したとおり、時系列データ生成ステップ10、時系列データクラスタリングステップ11、特徴抽出ステップ18cを経ることにより時系列のクラスタに対して年月日に関する特徴が対応づけられる。

【0178】この実施形態においては、分析者(ユーザ)が翌日の販売量を予測する場合、代表パターン入力ステップ23aを用いて、翌日の日付けを入力すると、予想販売量出力ステップ23cは、年月日特徴予想手段23bを用いて、分析者(ユーザ)に指定された翌日が所属する代表パターンの売上を合計し、予想販売数量とする。

【0179】年月日特徴予想手段23bの実現の一例を説明する。年月日の特徴としては

- ・曜日
- ・近隣にある事業所の出勤日、休業日の情報
- ・天候、気温

などがある。曜日はカレンダーから計算可能である。事業所の出勤、休日の情報はあらかじめテーブルとして特徴予測手段に登録しておくことができる。更に、天候、気温の情報は天気予報を取り込むことで入手可能である。

【0180】(第2実施形態の変形例3)図24は、本発明の第2実施形態の変形例3に係わる商品販売数量の予測方法を示すブロック図である。

【0181】この第2実施形態の変形例3の商品販売数量の予測方法においては、図示するように、図23に示す第2実施形態の変形例3に対して、時間帯分割ステップ24aを付加すると共に、時系列データクラスタリングステップ11内に、最適時間帯分割決定ステップ24aとクラスタリング良否尺度決定手段24bとが組込まれている。

【0182】このように構成された商品販売数量の予測方法においては、図19に示す第1実施形態の変形例6の商品販売数量の分析方法における時間帯を複数種類の方法で複数の時間帯に分割して、最適の分割法で商品販売数量の分析を行い商品販売数量を予測する機能と、図

23に示す第2実施形態の変形例3の商品販売数量の予測方法における指定した日が特定年月日の場合はその特定年月日に対応する商品販売数量を予測する機能とを兼ねている。したがって、より高い精度で商品販売数量を予測できる。

【0183】(第3実施形態)図25及び図26を用いて本発明の第3実施形態の商品発注量の決定方法を説明する。

【0184】店舗において在庫がなくなり品切れ状態になることは販売の機会損失となる。一方、過剰に在庫があると売場面積を圧迫すると同時に、賞味期限のある食品などの場合、廃棄処置の必要性が生じるなどの問題が発生する。したがって、できるだけ在庫切れが発生しないように適切に発注量を制御する必要がある。

【0185】多くの場合、発注は1日1回、または1日3回などのように定期的に行われる。また発注から入荷までは時間差がある。図25に示したように、商品が在庫切れを起こさない状態に維持するためには、商品の発注を行う時点(発注a)で、次の発注(発注b)の入荷がある時点T2(入荷b)までの売上量を予想して発注量を決定する必要がある。

【0186】そこで、第3実施形態では、図26に示すように、第1実施形態～第1実施形態の変形例7で説明した商品販売量分析ステップ26aを用いて、各時間帯毎の商品売り上げ時系列のクラスタリングと代表パターンの決定を行う。

【0187】続いて入荷時在庫量予測ステップ26bにおいて、第2実施形態～第2実施形態の変形例3に記載した予想販売量出力ステップ23cを用いて当該発注時点から次発注時までの予想販売量P0を得る。現在の在庫量をS0とすると、入荷aの時点での在庫S1は $S1 = S0 - P0$ で与えられる。

【0188】引き続き、当該期間販売量予測ステップ26cにおいて、次発注時からそれに対応する入荷時までの予想販売量P1を得る。

【0189】この時、次入荷時(入荷b)に在庫量が正確に0になるように発注量を設定してしまうと、予想販売量以上の需要があった(つまり、予想したより多くの客が来た)場合に機会損失が発生することになる。ある程度の在庫は許容されるし、機会損失よりも望ましいので、ここでは予想販売量を安全側に見積もってある余裕期間 ΔT を設定し、区間[T1, T2+ ΔT]での予想販売量をP1とする。 ΔT の値は店舗の許容在庫量などを考慮して適切に設定する。時刻T2にちょうど在庫がなくなるような時刻T1での最適な発注量は $\text{最適発注量} = P1 - S1$ で与えられる。

【0190】次いで、個別商品販売量決定ステップ26cにおいて商品群全体の最適発注量P1-S1を、商品

群を構成する個別商品の予想販売量に案分する。そのための方法はいくつも考えられ、本実施形態で規定するものではないが、一つの例として、過去の個別商品の商品群内での売上げ構成比に比例して配分する、という方法が考えられる。つまり

商品Aの発注量 = $(P1 - S1) \times (\text{商品Aの売上構成比})$

として個別商品の発注量を決定する。

【0191】なお、上述した各実施形態で説明した方法は、記憶媒体に格納したプログラムをコンピュータに読

込ませることで実現させることができる。
【0192】ここで本発明における記憶媒体としては、磁気ディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク（CD-ROM、CD-R、DVD（登録商標）等）、光磁気ディスク（MO等）、半導体メモリ等、プログラムを記憶でき、かつコンピュータが読取り可能な記憶媒体であれば、その記憶形式は何れの形態であってもよい。

【0193】また、記憶媒体からコンピュータにインストールされたプログラムの指示に基づきコンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）や、データベース管理ソフト、ネットワークソフト等のMW（ミドルウェア）等が本実施形態を実現するための各処理の一部を実行してもよい。

【0194】さらに、本発明における記憶媒体は、コンピュータと独立した媒体に限らず、LANやインターネット等により伝送されたプログラムをダウンロードして記憶又は一時記憶した記憶媒体も含まれる。

【0195】また、記憶媒体は1つに限らず、複数の媒体から本実施形態における処理が実行される場合も本発明における記憶媒体に含まれ、媒体構成は何らの構成であってもよい。

【0196】なお、本発明におけるコンピュータは、記憶媒体に記憶されたプログラムに基づき、本実施形態における各処理を実行するものであって、パソコン等の1つからなる装置、複数の装置がネットワーク接続されたシステム等の何れの構成であってもよい。

【0197】また、本発明におけるコンピュータとは、パソコンに限らず、情報処理機器に含まれる演算処理装置、マイコン等も含み、プログラムによって本発明の機能を実現することが可能な機器、装置を総称している。

【0198】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の商品販売数量の分析方法、その予測方法、商品発注量の決定方法、及びプログラムを記憶した記憶媒体においては、商品の販売数量と欠品有無を所定の時間間隔毎の時系列データとしてとらえ、商品の欠品有無を考慮してクラスタリングを行うようにしている。

【0199】したがって、たとえ欠品が発生したとしても、各商品に対する時間帯内の各時間間隔における販売

数量を正確に推定でき、従来の販売数量分析法と比較して、より精度の高い商品販売数量の分析、商品販売数量の予測及び商品発注量の決定ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の商品販売数量の分析方法が採用されるPOSシステムの概略構成図

【図2】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法を示す流れ図

【図3】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における時系列データ生成処理動作を示す流れ図

【図4】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における時系列データクラスタリング処理動作を示す流れ図

【図5】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における販売時データの例を示す図

【図6】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における時系列データ生成処理の出力例を示す図

【図7】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における時系列データクラスタリング処理の出力例を示す図

【図8】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における欠品無し時の時系列データを示す図

【図9】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における欠品有り時の時系列データを示す図

【図10】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における欠品無しの時間間隔が少ない場合のクラスタリング処理動作を示す流れ図

【図11】同第1実施形態の商品販売数量の分析方法における欠品無しの時間間隔が少ない場合のクラスタリング処理動作を示す模式図

【図12】本発明の第1実施形態の変形例1に係わる商品販売数量の分析方法における時系列データ生成処理の出力例を示す図

【図13】本発明の第1実施形態の変形例2に係わる商品販売数量の分析方法を示すブロック図

【図14】同じく本発明の第1実施形態の変形例2に係わる商品販売数量の分析方法を示すブロック図

【図15】本発明の第1実施形態の変形例3に係わる商品販売数量の分析方法を示すブロック図

【図16】本発明の第1実施形態の変形例4に係わる商品販売数量の分析方法を示すブロック図

【図17】本発明の第1実施形態の変形例4に係わる商品販売数量の分析方法におけるクラスタリングの良否を示す図

【図18】本発明の第1実施形態の変形例5に係わる商品販売数量の分析方法を示すブロック図

【図19】本発明の第1実施形態の変形例6に係わる商品販売数量の分析方法を示す流れ及び総合評価ステップの出力を示す図

【図20】本発明の第1実施形態の変形例7に係わる商品販売数量の分析方法を示すブロック図

35

【図21】本発明の第2実施形態に係わる商品販売数量の予測方法を示すブロック図

【図22】本発明の第2実施形態の変形例1に係わる商品販売数量の予測方法の動作を説明するための図

【図23】本発明の第2実施形態の変形例2に係わる商品販売数量の予測方法を示すブロック図

【図24】本発明の第2実施形態の変形例3に係わる商品販売数量の予測方法を示すブロック図

【図25】本発明の第3実施形態に係わる商品発注量の決定法の必要性を説明するための図

【図26】同第実施形態に係わる商品発注量の決定法を示すブロック図

【符号の説明】

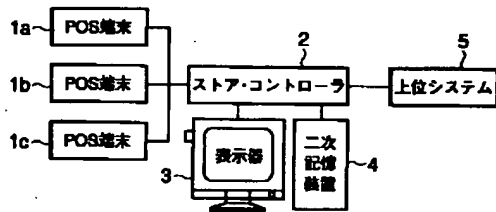
1a, 1b, 1c…POS端末

2…ストアコントローラ

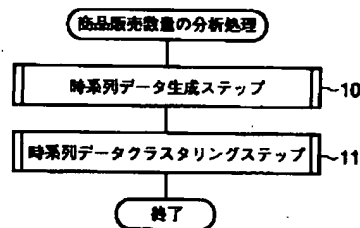
10…時系列データ生成ステップ

11…時系列データクラスタリングステップ

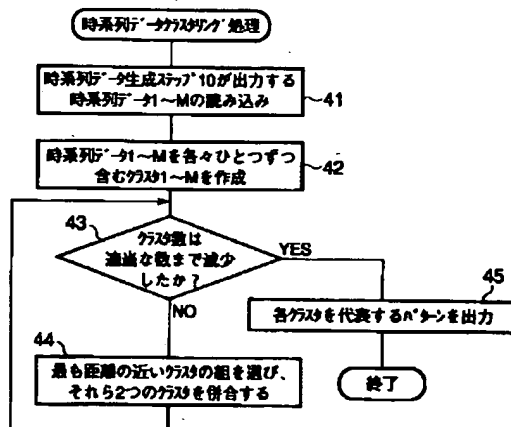
【図1】



【図2】



【図4】



【図5】

年/月/日	時:分:秒	通し番号	商品コード	数量
1998/07/16	08:01:20	1	商品1	1
1998/07/16	08:01:20	2	商品2	1
1998/07/16	08:01:20	3	商品3	1
1998/07/16	08:01:20	4	商品4	2
1998/07/16	08:07:35	1	商品1	2
1998/07/16	08:07:35	2	商品5	1
1998/07/16	08:10:10	1	商品1	3
1998/07/16	08:10:10	2	商品2	1
1998/07/16	08:10:10	3	商品6	1
1998/07/16	08:17:55	1	商品5	1
1998/07/16	08:17:55	2	商品4	2
1998/07/16	08:28:10	1	商品1	1
1998/07/16	08:28:10	2	商品2	1
1998/07/16	08:28:10	3	商品5	1

販売時データの例

36

13a, 14a, 15a, 16a, 18a, 20a, 2

1a…在庫把握手段

13b…予約販売分除去手段

14b…まとめ買い分除去手段

15b…販売数量配分手段

16b, 20c, 24b…クラスタリング良否尺度出力手段

18b…年月日特徴テーブル

18c…特徴抽出ステップ

10 19a…時間帯分割ステップ

20b…商品群分割ステップ

20d…最適商品群分割決定ステップ

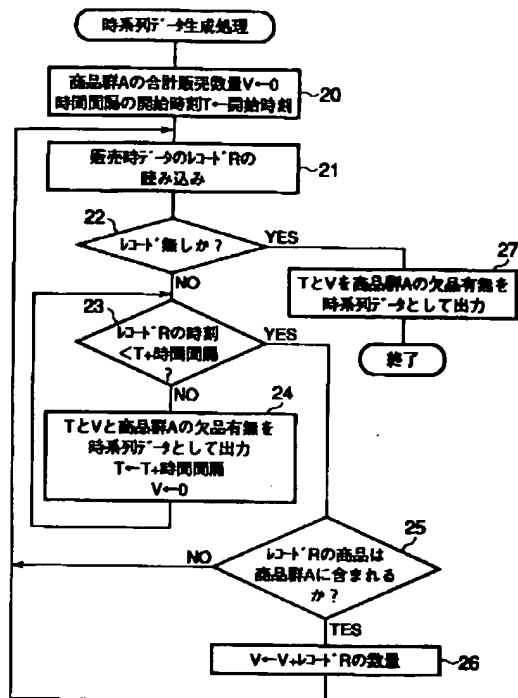
21b…代表パターン入力ステップ

21c…予想販売量出力ステップ

26a…商品販売量分析ステップ

26d…個別送品販売数量決定ステップ

【図3】



【図6】

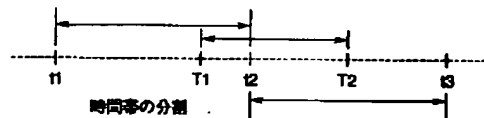
各時間区間の最終値	販売数量	欠品有無
1998/07/16 08:00:00	8	1
1998/07/16 08:15:00	2	1

時系列データ生成処理の出力例
1: 欠品無し, 0: 欠品有り

【図12】

年/月/日	時:分:秒	合計販売数量	A欠品 有無	B欠品 有無
1998/07/16	08:09:59	0	1	1
1998/07/16	08:19:59	10	1	0

【図22】

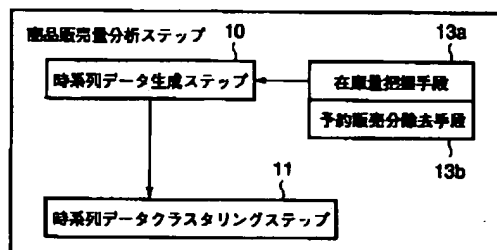


【図7】

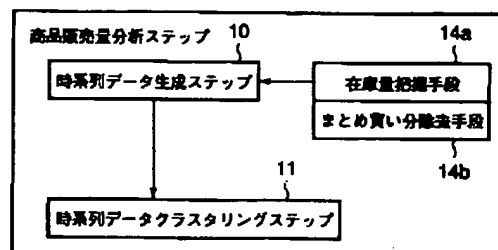
代表パターン番号	時間区間	販売数量	出現年月日
1	08:00:00~08:14:59	4.5	1998/07/16, 1998/07/19,
	08:15:00~08:29:59	5.8	1998/07/21, 1998/07/22, ...
	⋮	⋮	
	15:45:00~15:59:59	5.4	
2	08:00:00~08:14:59	6.3	1998/07/17, 1998/07/18,
	08:15:00~08:29:59	7.2	1998/07/20, 1998/07/23, ...
	⋮	⋮	
	15:45:00~15:59:59	4.5	

時系列データクラスタリング処理の出力例

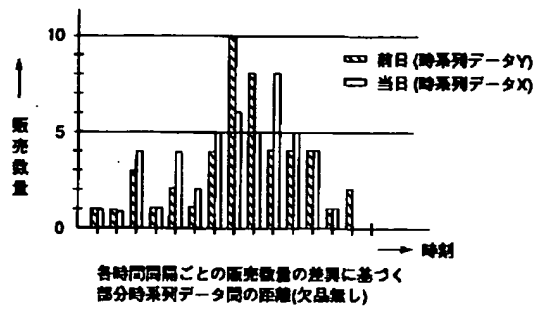
【図13】



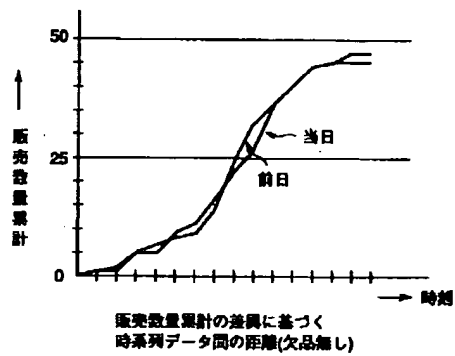
【図14】



【図8】

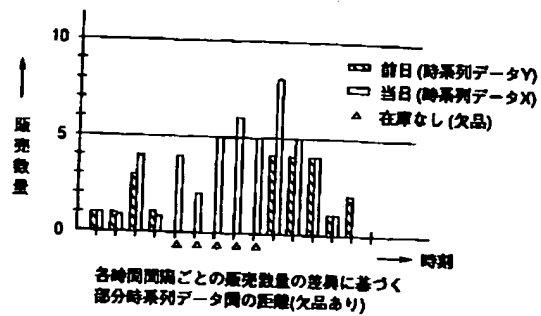


(a)

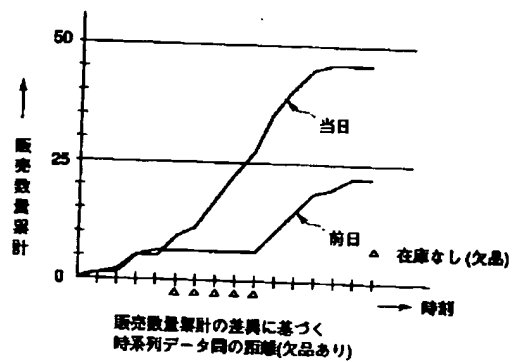


(b)

【図9】

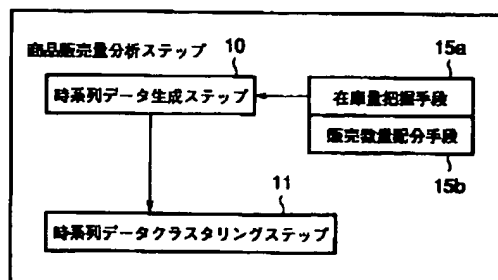


(a)

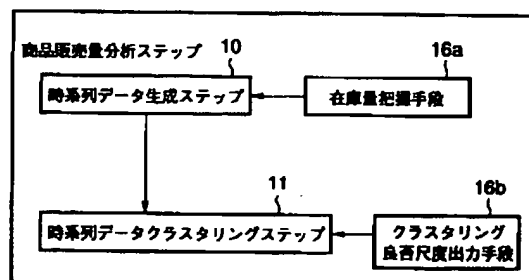


(b)

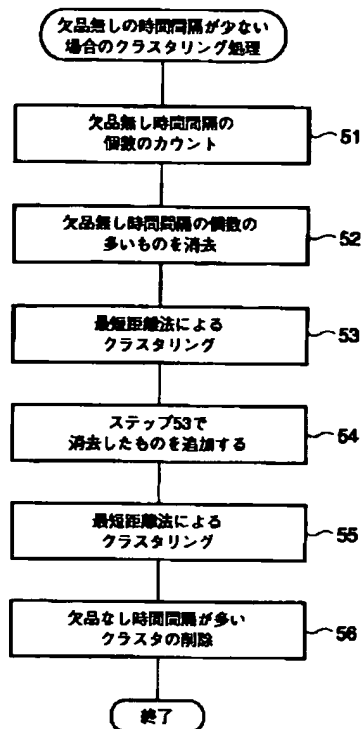
【図15】



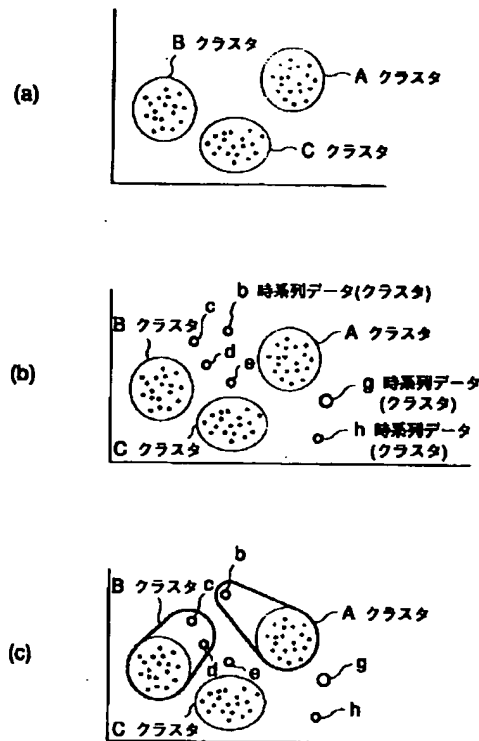
【図16】



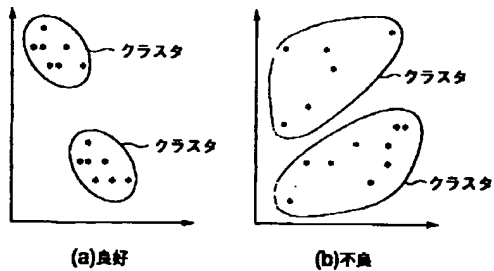
【図10】



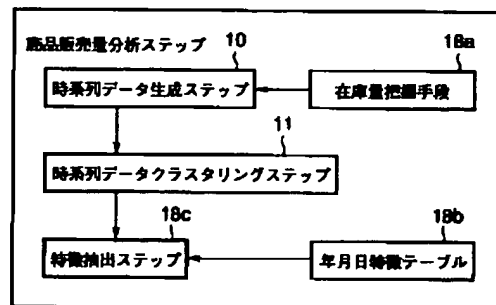
【図11】



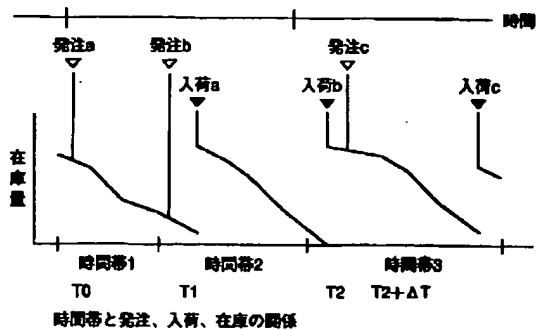
【図17】



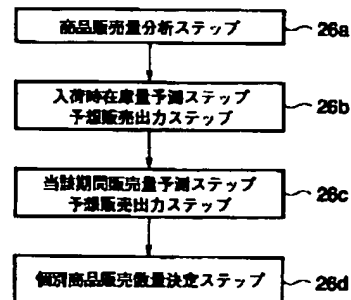
【図18】



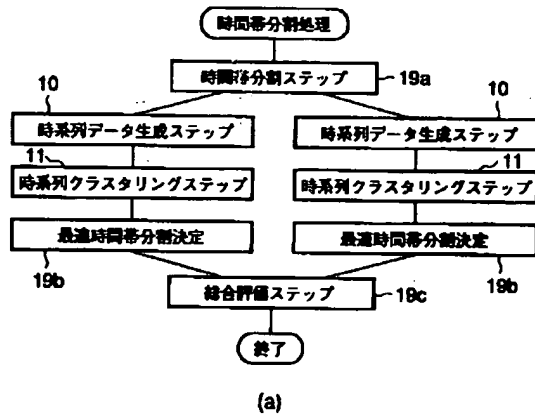
【図25】



【図26】

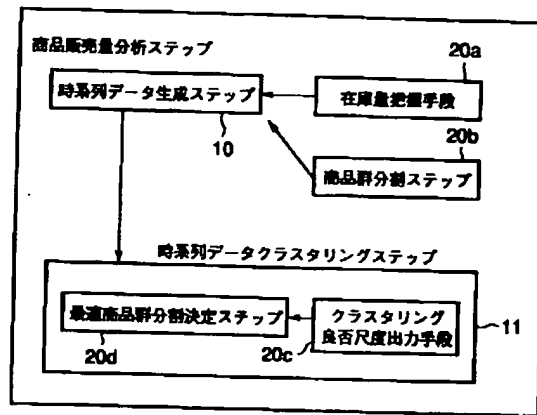


【図19】



(a)

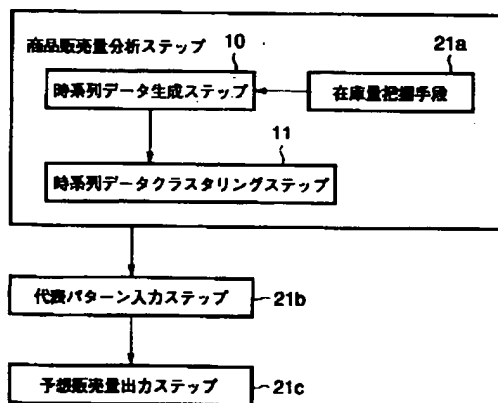
【図20】



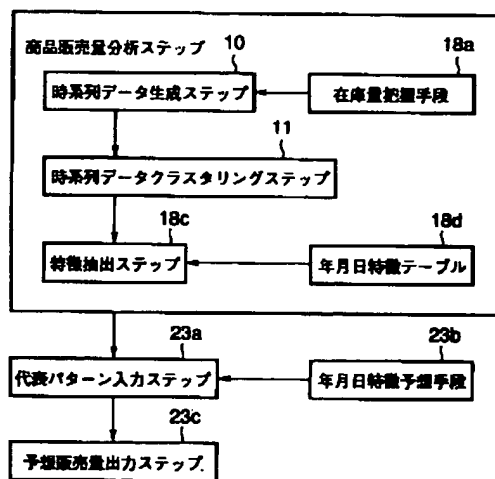
候補NO	時間帯1	時間帯1 評価尺度	時間帯2	時間帯2 評価尺度	総合評価 尺度
1	9:00:00~ 15:00:00	20.5	15:00:00~ 9:00:00	12.3	32.8
2	9:00:00~ 16:00:00	21.4	16:00:00~ 9:00:00	11.9	33.3
3	10:00:00~ 15:00:00	19.2	15:00:00~ 10:00:00	13.3	32.5
4	10:00:00~ 16:00:00	20.0	16:00:00~ 10:00:00	11.3	31.3

(b)

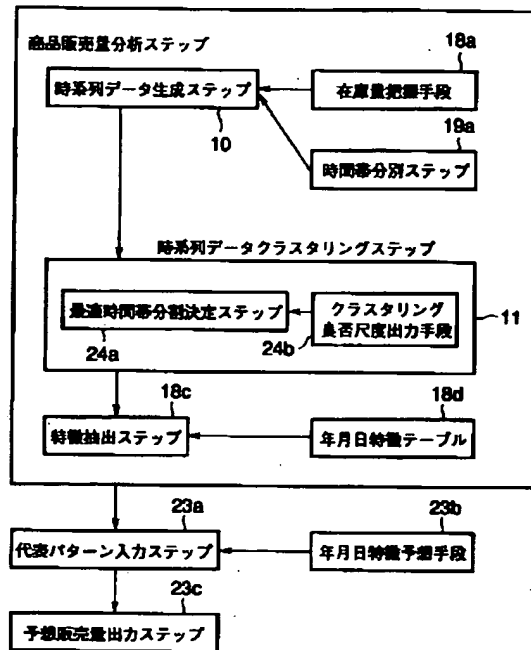
【図21】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 柿元 満
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内
(72)発明者 中村 定雄
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 川北 淳平
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内
(72)発明者 佐藤 一英
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

Fターム(参考) 3E042 CC10 CD01 CD02 CD07 CD08

EA06

5B049 AA02 BB11 CC05 CC08 CC11

CC27 EE01 EE31 FF03 GG01